

Die Hämodynamik des linken Herzens vor und kurz nach koronarchirurgischen Eingriffen

von
Baldur Kelm
aus
Althausland



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548611_0110

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

Die Hämodynamik des linken Herzens vor und kurz nach koronarchirurgischen Eingriffen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Baldur Kelm

aus

Althausland

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Professor Dr. Dr. H. Pauly
Referent: Professor Dr. R. Leutschaff
Korreferent: Professor Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 17.10.1972

Herrn Prof. Dr. G. Hegemann
danke ich für die freundliche
Überlassung des Themas,

Herrn Prof. Dr. R. Leutschaff
für die Leitung dieser Arbeit,
sowie seinem Einsatz zur Schaffung
optimaler Arbeitsbedingungen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. <u>EINLEITUNG</u>	1
II. <u>METHODIK UND UNTERSUCHUNGSGUT</u>	2
III. <u>ERGEBNISSE</u>	3
A. Arteria mammaria-Implantation	3
B. Aorto-coronarer Bypass links	6
C. Aorto-coronarer Bypass rechts	8
D. Aorto-coronarer Bypass rechts und links	10
E. Herzwandaneurysmaresektion	11
F. Aneurysmaresektion und aort.-coron. Bypass	13
G. Aorto-coronarer Bypass rechts und Vineberg-Operation	14
H. Patienten mit längerer Beobachtungs- zeit	16
I. Quotient Gesamtsystole/Systole bei Langzeitbeobachtungen	21
IV. <u>BESPRECHUNG UND DISKUSSION</u>	22
A. Arteria mammaria-Implantation	22
B. Aorto-coronarer Bypass links	23
C. Aorto-coronarer Bypass rechts, aorto-coronarer Bypass rechts und links	24
D. Herzwandaneurysmaresektion, Aneurys- maresektion und aorto-coronarer Bypass	24
E. Aorto-coronarer Bypass rechts und Vineberg-Operation	25

	Seite
F. Zusammenfassende Schlußbetrachtung	26
V. <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	29
VI. <u>LITERATURANGABEN</u>	30

DIE HÄMODYNAMIK DES LINKEN HERZENS VOR UND
KURZ NACH KORONARCHIRURGISCHEN EINGRIFFEN

I. EINLEITUNG :
=====

Auf Grund sphymographischer Untersuchungen der Hämodynamik des linken Ventrikels wird in dieser Arbeit die Auswirkung von koronarchirurgischen Eingriffen am Herzen analysiert. An der Verhaltensweise des Herzindexes werden Sofort-Effekt nach aorto-coronarem Venenbypass und die negative Wirkung der Vineberg-Operation dargestellt. Ebenso wird die Ventrikelwandaneurysmaresektion allein und im Zusammenhang mit weiteren koronarchirurgischen Eingriffen diskutiert.

II. METHODIK UND UNTERSUCHUNGSGUT :

=====

Unsere Untersuchungen wurden bei insgesamt 223 Patienten nach der Methode von BROEMSER und RANKE (1, 9) durchgeführt. Besonders beachtet wurde das Verhalten des Herzindexes, da er unseres Erachtens die wichtigste Größe der Hämodynamik darstellt. Als normal haben wir einen Herzindex von 3 bis 4 l/min/m² vorausgesetzt. Eine Besserung des Herzindexes bedeutet eine Anhebung des präoperativ verminderten Wertes, bzw. in einigen Fällen eine Reduzierung (= Normalisierung) eines präoperativ hyperergischen Kreislaufverhaltens, während eine Verschlechterung einem Herzindex von weniger als 3 l/min/m² entspricht.

Unsere Ergebnisse beziehen sich hauptsächlich auf einen Zeitraum von etwa 6 bis 14 Tagen nach der Operation.

Bei 34 Patienten konnten wir die Ergebnisse über einen längeren Zeitraum (in einem Fall bis maximal 4 1/2 Jahre) verfolgen. Diese "Langzeitbeobachtungen" werden in einer Gruppe gesondert dargestellt.

Die Patienten werden nicht nach dem Operationsergebnis, sondern nach der Art des koronarchirurgischen Eingriffes eingeteilt. Die Art des operativen Eingriffes ist in den Tabellen 1 bis 7 angeführt.

III. ERGEBNISSE :

=====

A. Arteria mammaria - Implantation

Bei 98 nach Vineberg operierten Patienten haben wir die Hämodynamik des linken Herzens prae- und postoperativ untersuchen können. Bei 9 dieser Patienten ist eine doppelte Arteria mammaria - Implantation durchgeführt worden.

Bei 44 (= 44,8 %) Patienten ergaben sich praeoperativ Werte des Herzindex unter 3 l/min/m^2 , bei 32 (= 32,7 %) Patienten lagen die Werte im Normbereich von 3 bis 4 l/min/m^2 , bei 22 (= 22,5 %) Patienten über 4 l/min/m^2 .

Postoperativ konnte bei 22 Patienten (= 50 %) der ersten Gruppe der Herzindex verbessert werden, bei 9 Patienten auf Werte über 3 l/min/m^2 . In 6 Fällen (= 13,65 %) zeigte sich keine Veränderung, während bei 16 Patienten (= 36,35 %) sich die Werte noch verschlechterten.

Bei der 2. Gruppe blieben bei 10 Patienten (= 31,3 %) die Werte unverändert, dagegen verschlechterten sie sich in 17 Fällen (= 53,2 %). In 5 Fällen (= 15,5 %) (Pat.-Nr. 3, 13, 17, 24, 27) zeigte sich postoperativ ein hyperergisches Verhalten des Kreislaufes das, wie Abb. 1 zeigt, im wesentlichen auf einer Frequenzsteigerung beruht.

Von 22 Patienten der 3. Gruppe, deren Werte praeoperativ oberhalb 4 l/min/m^2 lagen, konnte postoperativ in 7 Fällen (= 31,8 %) eine Reduzierung der Werte in den Normbereich von 3 bis 4 l/min/m^2 erreicht werden. Bei 5 Patienten (= 22,7 %) bleibt das praeoperativ hyperergische Kreislaufverhalten unverändert, dagegen verschlechterten sich die Werte in 10 Fällen (= 45,5 %).

Doppelte Arteria mammaria - Implantation:

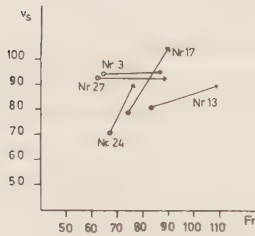
Bei 7 der insgesamt 9 Patienten mit doppelter Arteria mammaria - Implantation lagen die Werte prae-operativ unter 3 l/min/m^2 , bei 2 Patienten im Normbereich. Über 4 l/min/m^2 : Fallzahl 0. Dabei konnten die Werte in 5 Fällen postoperativ erhöht werden, davon in 2 Fällen auf Werte über 3 l/min/m^2 , in 2 anderen Fällen lag der Herzindex mit jeweils $2,96 \text{ l/min/m}^2$ knapp unterhalb der Norm. Bei 2 Patienten verschlechterten sich die Werte. In den übrigen beiden Fällen lag der Herzindex prae-operativ im Normbereich. In einem Fall zeigte sich postoperativ keine Veränderung, im anderen Fall verschlechterte sich der Herzindex.

Von Bedeutung ist, daß bei doppelter Arteria mammaria - Implantation nur bei einem Drittel der Patienten eine Verschlechterung der Werte eingetreten ist. Um eine genauere statistische Aussage machen zu können, ist die Fallzahl von 9 Koronarpatienten allerdings zu klein.

Von dem Gesamtuntersuchungsgut (Fallzahl 98) der nach Vineberg operierten Koronarpatienten konnte nur in 34 Fällen (= 34,7 %) eine Besserung des Herzindexes erreicht werden, in 21 Fällen (= 21,43 %) blieben die Werte unverändert, bei 43 Patienten (= 43,87 %) wurde eine Verschlechterung beobachtet. Eine Gesamtübersicht der Vineberg-Operationen gibt Tabelle 1.

Abb. 1

Einfluß von Schlagvolumen (V_s) und Herzfrequenz (Fr)
auf den Herzindex (HJ)



Der Herzindex ist der Frequenz direkt proportional. Bei Pat.Nr 3, 13, u. 27 stößt die Frequenz allein für eine Erhöhung des Herzindexes, bei Pat.Nr 17 u. 24 resultiert die Erhöhung d.HJ aus Frequenzzunahme u. Vergrößerung von V_s .

Tabelle 1

Verhalten des Herzindexes ($l/min/m^2$) bei Vineberg - Op
(6 - 14 Tage post op)

	n	gebessert		unverändert		verschlechtert	
		n	%	n	%	n	%
prae op vermin- dert	44	22	50,0	6	13,65	16	36,35
prae op normal	32	5	15,5	10	31,3	17	53,2
prae op oberh 4 $l/min/m^2$	22	7	31,8	5	22,7	10	45,5
gesamt	98	34	34,70	21	21,43	43	43,87

B. Aorto-coronarer Bypass links

Bei insgesamt 23 Patienten, die einen aorto-coronaren Bypass links erhielten, konnte die prae- und postoperative Hämodynamik untersucht werden.

Prae-operatives Verhalten des Herzindex:

In 17 Fällen (= 74,0 %) war der Herzindex prae-operativ vermindert, in 4 Fällen (= 17,3 %) im Normbereich und in 2 Fällen (= 8,7 %) lag er oberhalb 4 l/min/m^2 .

Bei der Gruppe mit den prae-operativ verminderten Werten war der Herzindex postoperativ in 14 Fällen (= 82,35 %) erhöht; davon in 6 Fällen bis in den Normbereich und in 2 Fällen ergaben sich Werte von über 4 l/min/m^2 . Bei 3 Pat. (= 17,65 %) verschlechterten sich die Werte postoperativ.

In der Gruppe mit prae-operativen Werten im Normbereich wurde in einem Fall (=25 %) der Herzindex erhöht, in einem weiteren Fall blieb er unverändert und in 2 weiteren Fällen (= 50 %) trat eine Verschlechterung ein.

Bei der Gruppe mit prae-operativ hyperergischen Werten ergab sich in allen Fällen eine Reduzierung in den Normbereich von $3 - 4 \text{ l/min/m}^2$. Das Gesamtverhalten des Herzindexes bei aorto-coronarem Bypass links zeigt in 74 % der Fälle postoperativ eine Verbesserung des Herzindexes. Bei 4,35 % der Fälle zeigte sich keine Veränderung der Werte, während sie sich in 21,65 % der Fälle postoperativ verschlechterten. Eine Übersicht gibt Tabelle 2 a.

Von Wichtigkeit ist die detaillierte Aufteilung der Patienten mit aorto-coronarem Bypass links in folgende 3 Untergruppen:

1. Gruppe:

Sie umfaßt 14 Patienten, bei denen ein aorto-coronarer Bypass zum Ramus descendens anterior durchgeführt wurde.

2. Gruppe:

4 Patienten mit aorto-coronarem Bypass zum Ramus circumflexus.

3. Gruppe:

5 Patienten mit aorto-coronarem Bypass zum Ramus circumflexus und Ramus descendens anterior.

Bei der 1. Gruppe verbesserte sich der Herzindex in 78,55 % der Fälle. In 7,15 % der Fälle ist keine Veränderung eingetreten; dagegen verschlechterten sich die Werte in 14,30 % der Fälle.

In Gruppe 2 waren die Werte in 75,0 % der Fälle erhöht; dagegen stehen 25 % verschlechterte Werte.

In Gruppe 3 zeigt sich ein ungünstiges Bild: Bei nur 60 % der Fälle trat eine Verbesserung ein, während sich bei den übrigen 40 % eine Verschlechterung zeigte, die erheblich höher liegt als bei den beiden anderen Gruppen.

Eine Übersicht gibt Tabelle 2 b.

Tabelle 2a

Verhalten des Herzindex ($l/min/m^2$) bei aorto-coronarem Bypass links (6-14 Tage post op.)

	n	gebessert		unverändert		verschlechtert	
		n	%	n	%	n	%
prae op vermindert	17	14	82,35	0	0	3	17,65
prae op normal	4	1	25,0	1	25,0	2	50,0
prae op oberh. $4l/min/m^2$	2	2	100	0	0	0	0
gesamt	23	17	74,0	1	4,35	5	21,65

Tabelle 2b

Verhalten des Herzindexes bei aorto-coron.Bypass links
zum Ramus desc. ant., R.circumfl., R.desc.ant.+ R.circumfl

	n	gebessert		unverändert		verschlechtert	
		n	%	n	%	n	%
R.desc. ant.	14	11	78,55	1	7,15	2	14,30
R.circumfl.	4	3	75,0	0	0	1	25,0
R.desc.ant. 5 +circumfl.	5	3	60,0	0	0		40,0

C. Aorto - coronarer Bypass rechts

Von insgesamt 31 Patienten, bei denen ein aorto-coronarer Bypass rechts durchgeführt wurde, waren prae-operativ die Werte des Herzindexes in 22 Fällen (= 71 %) vermindert, in 5 Fällen (= 16,1 %) lagen sie im Normbereich und in 4 Fällen (= 12,9 %) oberhalb der Normgrenze.

In der 1. Gruppe erhöhten sich die Werte in 68,2 % der Fälle (Fallzahl 15); davon bei 9 Pat. auf Werte in den Normbereich, bei einem Pat. auf einen Wert über 4 l/min/m^2 . In 13,6 % der Fälle (Fallzahl 3) zeigte sich keine Veränderung, in 18,2 % der Fälle (Fallzahl 4) verschlechterten sich die Werte.

In der Gruppe mit prae-operativ normalen Werten blieben 40 % der Fälle (Fallzahl 2) unverändert, während sich bei 60 % der Fälle (Fallzahl 3) eine Verschlechterung der Werte zeigte.

Bei der letzten Gruppe blieb der Herzindex zu 50 % der Fälle (Fallzahl 2) unverändert und verschlechterte sich zu 50 % (Fallzahl ebenfalls 2).

Das Gesamtergebnis des Verhaltens des Herzindex bei aorto-coronarem Bypass rechts zeigt, daß von 31 Pat. mit aorto-coronarem Bypass rechts nur in 48,3 % der Fälle eine Verbesserung des Herzindex erreicht werden konnte. In 22,5 % der Fälle fand sich postoperativ keine Veränderung, während bei 29,2 % der Fälle eine Verschlechterung eingetreten ist.

Eine Übersicht gibt Tabelle 3.

Tabelle 3

Verhalten des Herzindex bei aorto-coron. Bypass rechts

	n	gebessert		unverändert		verschlechtert	
		n	%	n	%	n	%
prae op vermin- dert	22	15	68,2	3	13,6	4	18,2
prae op normal	5	0	0	2	40,0	3	60,0
prae op oberh. 4 l/min/m ²	4	0	0	2	50,0	2	50,0
gesamt	31	15	48,3	7	22,5	9	29,2

D. Aorto - coronarer Bypass rechts und links

Von 12 Patienten, bei denen ein aorto-coronarer Bypass rechts und links durchgeführt wurde, waren die Werte des Herzindex in 7 Fällen (= 58,3 %) prae-operativ vermindert, in 4 Fällen (= 33,3 %) im Normbereich und in einem Fall (= 8,4 %) oberhalb 4 l/min/m^2 .

Postoperativ verbesserten sich die Werte bei der 1. Gruppe in 57,2 % der Fälle und in 42,8 % der Fälle zeigte sich eine Verschlechterung (Fallzahl-verhältnis 4:3).

Bei der 2. Gruppe mit prae-operativ normalen Werten erhielten wir folgendes Ergebnis:

Ein Fall mit unveränderten Werten, ein Fall mit verschlechterten Werten, ein Fall oberhalb 4 l/min/m^2 und einen Fall mit Verbesserung innerhalb des Normbereiches (Pat. Nr. 154 mit prae-operativem Herzindex von $3,15 \text{ l/min/m}^2$ und 114,2 ml Schlagvolumen auf postoperative Werte von $3,72 \text{ l/min/m}^2$ für den Herzindex und 78 ml Schlagvolumen).

Bei einem Fall mit prae-operativ hyperergischen Werten normalisierte sich der Herzindex postoperativ.

Insgesamt gesehen konnte bei aorto - coronarem Bypass rechts und links in 58,3 % der Fälle der Herzindex verbessert werden, in 8,33 % der Fälle blieben die Werte unverändert und in 33,37 % der Fälle trat eine Verschlechterung ein.

Übersicht gibt Tabelle 4.

Tabelle 4

Verhalten des Herzindexes bei aorto-coron. Bypass
rechts + links

	n	gebessert		unverändert		verschlechtert	
		n	%	n	%	n	%
prae op vermin- dert	7	4	57,2	0	0	3	42,8
prae op normal	4	2	50,0	1	25,0	1	25,0
prae op oberh. 4 l/min/m ²	1	1	100	-	-	-	-
gesamt	12	7	58,30	1	8,33	4	33,37

E. Herzwandaneurysmaresektion

Bei 22 Patienten wurde eine Herzwandaneurysma-
resektion durchgeführt. Prae-operativ waren die
Werte für den Herzindex in 18 Fällen (= 81,8 %)
vermindert, in jeweils 2 Fällen (= jeweils 9,1 %)
im Normbereich bzw. oberhalb der Normgrenze.

Bei der 1. Gruppe erhöhten sich die Werte in 72,2 %
der Fälle (Fallzahl 13), in 27,8 % der Fälle (Fall-
zahl 5) verschlechterten sie sich.

In der Gruppe mit prae-operativ normalen Werten
zeigte sich bei allen Patienten keine Veränderung
des Herzindexes.

In der 3. Gruppe blieben die Werte zu 50 % der Fälle unverändert und zu 50 % trat eine Verschlechterung ein (Fallzahl jeweils 1).

Von insgesamt 22 Patienten mit Aneurysmaresektion zeigte sich postoperativ in 59,2 % der Fälle eine Verbesserung, in 13,6 % der Fälle blieben die Werte unverändert, dagegen hatte sich der Herzindex in 27,2 % des Untersuchungsgutes verschlechtert.

Übersicht in Tabelle 5.

Tabelle 5

Verhalten des Herzindex bei Herzwandaneurysmaresektion

	n	gebessert		unverändert		verschlechtert	
		n	%	n	%	n	%
praeop vermin- dert	18	13	72,2	-		5	27,8
prae op normal	2	-		2	100	-	
praeop oberh. 4 l/min/m ²	2	-		1	50,0	1	50,0
gesamt	22	13	59,2	3	13,6	6	27,2

F. Aneurysmaresektion und aorto-coronarer Bypass

Von 16 Patienten, bei denen ein aorto-coronarer Bypass und eine Herzwandaneurysmaresektion durchgeführt wurden, waren die Werte für den Herzindex prae-operativ in 15 Fällen (= 93,75 %) vermindert und in einem Fall (= 6,25 %) oberhalb der Normgrenze.

In diesem Patientengut gab es keinen Fall mit prae-operativ im Normbereich gelegenen Werten.

Von den 15 Fällen mit prae-operativ verminderten Werten konnte in 73,33 % der Fälle (Fallzahl 11) eine Verbesserung erreicht werden. In einem Fall (= 6,67 %) trat keine Veränderung ein; dagegen verschlechterten sich die Werte in 3 Fällen (= 20 %).

Bei den 11 Patienten mit postoperativ verbesserten Werten lagen in 3 Fällen Anstiege bis in den Normbereich und in 2 Fällen auf Werte über 4 l/min/m^2 vor.

In dem Fall mit prae-operativ hyperergischen Werten zeigte sich eine Reduzierung in den Normbereich.

Gesamtverhalten des Herzindexes bei aorto-coronarem Bypass und Aneurysmaresektion:

In 75 % der Fälle erhielten wir postoperativ verbesserte Werte, in 6,25 % der Fälle konnte keine Veränderung beobachtet werden und in 18,75 % der Fälle war das postoperative Ergebnis schlechter.

Übersicht Tabelle 6.

Tabelle 6

Verhalten des Herzindexes bei aorto-coron. Bypass

+ Aneurysmaresektion

	n	gebessert		unverändert		verschlechtert	
		n	%	n	%	n	%
praeop vermin- dert	15	11	73,33	1	6,67	3	20,0
praeop oberh. 4 l/min/m ²	1	1	100	-		-	
gesamt	16	12	75,0	1	6,25	3	18,75

G. Aorto-coronarer Bypass rechts und Vineberg-Operation

Von 21 Patienten, bei denen ein aorto-coronarer Bypass rechts in Verbindung mit einer Vineberg-Operation durchgeführt wurde, lagen die praeoperativen Werte des Herzindexes in jeweils 9 Fällen (= 42,8 %) unterhalb der Norm und im Normbereich, in 3 Fällen (= 14,4 %) oberhalb 4 l/min/m².

Bei der 1. Gruppe konnte in 55,6 % der Fälle eine postoperative Verbesserung erzielt werden, davon in je einem Fall bis zu Werten in und oberhalb des Normbereiches.

In der Gruppe mit prae-operativ normalen Werten zeigte sich in 55,6 % der Fälle keine Veränderung, wobei bei Pat.Nr. 220 eine Reduzierung des Herzindexes von prae-operativ $3,55 \text{ l/min/m}^2$ auf $2,95 \text{ l/min/m}^2$ eintritt, der mit diesem Wert als niedrigstem dieser Gruppe zugeteilt wird. In 44,4 % der Fälle verschlechterten sich die Werte.

Bei der 3. Gruppe zeigte sich eine Reduzierung der prae-operativ hyperergischen Werte in 66,7 % der Fälle in den Normbereich, während in 33,3 % der Fälle eine Verschlechterung eintrat. Pat.Nr. 204 hat mit $2,96 \text{ l/min/m}^2$ den niedrigsten Wert der Gruppe mit den in den Normbereich reduzierten Werten.

Aorto-coronarer Bypass rechts und Vineberg-Operation gesamt:

Bei diesem Patientengut zeigte sich jeweils zu einem Drittel Verbesserung, Nichtveränderung und Verschlechterung des Herzindexes.

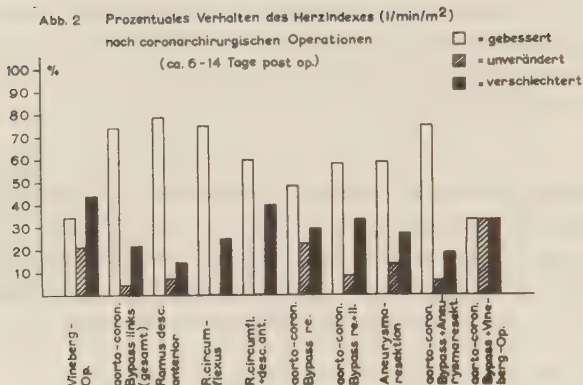
Übersicht Tabelle 7.

Tabelle 7

Verhalten des Herzindexes bei aorto-coron. Bypass

+ Vineberg-Op.

	n	gebessert		unverändert		verschlechtert	
		n	%	n	%	n	%
prae op vermindert	9	5	55,6	2	22,2	2	22,2
prae op normal	9	-		5	55,6	4	44,4
prae op oberh. 4 l/min/m^2	3	2	66,7	-		1	33,3
gesamt	21	7	33,3	7	33,3	7	33,3



H. Patienten mit längerer Beobachtungszeit

Bei insgesamt 34 Patienten (= 15,24 % des Gesamtuntersuchungsgutes) konnten die Ergebnisse über einen längeren Zeitraum verfolgt werden. Davon sind 24 Pat. nach Vineberg operiert worden, 5 Pat. haben einen aorto-coronaren Bypass rechts erhalten, die anderen sind:

- 1 Patient mit aorto-coronarem Bypass links,
- 1 Patient mit aorto-coronarem Bypass rechts und links, 1 Pat. mit aorto-coronarem Bypass rechts und Aneurysmaresektion und 2 Pat. mit aorto-coronarem Bypass rechts und Vineberg-Operation links.

Bei den Ergebnissen der 24 nach Vineberg operierten Patienten bietet sich eine Aufteilung in 3 Gruppen an:

- a) Gruppe mit verbesserten bzw. normalisierten Werten (Fallzahl 9).

Bei dieser Gruppe zeigt sich eine stetige und deutliche Verbesserung des Herzindex im Verlaufe des Beobachtungszeitraumes im Gegensatz zur anfänglich negativen Wirkung der Vineberg-Operation. Pat.Nr. 95 weist mit 4 1/2 Jahren die längste Beobachtungszeit auf: Nachdem sich in diesem Fall der prae-operative Herzindex von $3,64 \text{ l/min/m}^2$ 4 Tage nach der Operation auf Werte von $2,69 \text{ l/min/m}^2$ und 10 Tage postoperativ auf $2,13 \text{ l/min/m}^2$ erniedrigt hatte erreichen die Werte nach 4 1/2 Jahren mit $3,97 \text{ l/min/m}^2$ den Normbereich.

Pat. Nr. 29 zeigt bei der nach 10 1/2 Monaten durchgeführten Untersuchung mit 6.93 l/min/m^2 ein gesteigertes hyperergisches Kreislaufverhalten; dieser Wert resultiert in diesem Fall aus einer erheblichen Frequenzzunahme.

- b) Gruppe mit verschlechterten und unverändert niedrigen Werten (Fallzahl 7).

Bei allen 7 Pat. bleibt der Herzindex über einen Zeitraum von mehreren Monaten unter den Werten von 3 l/min/m^2 .

Pat.Nr. 27 zeigt 8 Tage p.op. mit $4,28 \text{ l/min/m}^2$ ein leicht hyperergisches Kreislaufverhalten; nach der Zeit von einem Jahr und 7 Monaten verschlechtern sich die Werte auf $2, 4 \text{ l/min/m}^2$.

Pat.Nr. 93 hat p.op. bis zu einer Zeit von 2 Monaten durchschnittlich Werte um $3,5 \text{ l/min/m}^2$, nach 2 Jahren und 2 1/2 Monaten mit $2,75 \text{ l/min/m}^2$ Werte, die unterhalb des Normbereiches liegen.

c) Gruppe mit Werten, die entweder unverändert bleiben oder sich normalisieren.

Diese Gruppe umfaßt 8 Patienten mit guten Ergebnissen, deren Werte postoperativ im Normbereich liegen, mit Ausnahme des Pat. Nr. 24, der 6 Tage postoperativ mit $4,4 \text{ l/min/m}^2$ und nach 4 Monaten mit $6,8 \text{ l/min/m}^2$ hyperergische Werte bei einem Schlagvolumen von 154 erreicht und des Pat. Nr. 45, der ebenfalls hyperergische Werte aufweist, die sich postoperativ nur geringfügig ändern.

Das Verhalten des Herzindex der 24 nach Vineberg operierten Patienten ist in den Abb. 3 a - c dargestellt.

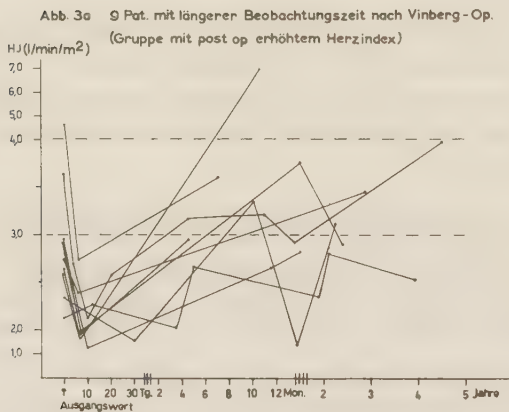


Abb. 3b 7 Pat. mit längerer Beobachtungszeit nach Vineberg-Op. (Gruppe mit verschlechterten Werten)

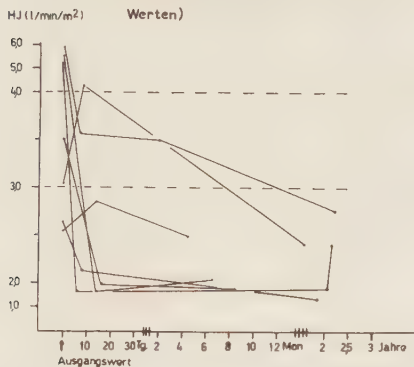
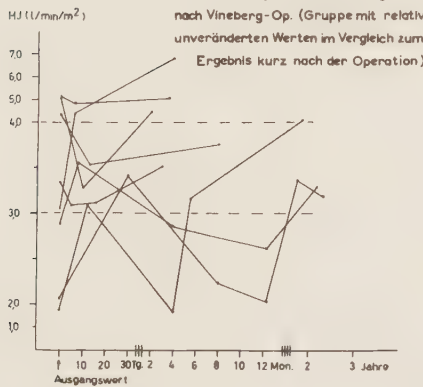


Abb. 3c 8 Pat. mit längerer Beobachtungszeit nach Vineberg-Op. (Gruppe mit relativ unveränderten Werten im Vergleich zum Ergebnis kurz nach der Operation)



Bei den übrigen 10 Pat. mit längerer Beobach-
tungszeit zeigen sich bei 5 Pat. Werte über
 4 l/min/m^2 . Dabei hat Pat. Nr. 157, bei dem ein
aorto-coronarer Bypass rechts und links angelegt
wurde, nach 2 Monaten mit $6,75 \text{ l/min/m}^2$ den höchsten
Wert (Schlagvolumen $127,5 \text{ ml}$, Herzfrequenz $91/\text{min}$).
In 2 Fällen (Pat. Nr. 192 und 152) zeigt sich nach
2 - 3 Monaten eine Normalisierung der Werte.

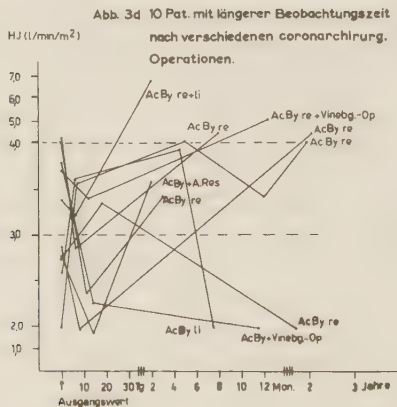
In 3 Fällen ist eine Verschlechterung des Herz-
indexes zu beobachten:

Pat.Nr. 209 (aorto-coronarer Bypass rechts und Vine-
berg-Op) hat nach 14 Tagen postoperativ mit $2,25 \text{ l/min/m}^2$
und nach 11 1/2 Monaten mit $1,9 \text{ l/min/m}^2$ das schlechteste
Ergebnis.

Pat. Nr. 108 (aorto-conarer Bypass links) hat nach
6 Tagen p.op. Werte von $3,615 \text{ l/min/m}^2$, nach
4 1/2 Monaten einen Herzindex von $3,93 \text{ l/min/m}^2$
und verschlechtert sich dann nach 7 1/2 Monaten auf
einen Wert von $1,93 \text{ l/min/m}^2$.

Pat.Nr. 133 (aorto-coronarer Bypass rechts) erreicht
18 Tage p.op. einen Wert von $3,35 \text{ l/min/m}^2$, der nach
1 Jahr und 8 1/2 Monaten auf $1,9 \text{ l/min/m}^2$ absinkt.

Verhalten des Herzindexes dieser Patientengruppe
zeigt Abb. 3 d.



I. Quotient Gesamtsystole/Systole bei Langzeit-
beobachtungen

Bei den 34 Patienten mit längerer Beobachtungszeit haben wir den Quotienten Gesamtsystole/Systole bestimmt, der Ausdruck der Leistung des linken Ventrikels sein soll. Nach H.REINDELL und Mitarbeitern (5) sind die Normalwerte für die Anspannungszeit A und die Austreibungszeit S wie folgt normal:

Danach sind $A = 0,07 - 0,10 \text{ sec. normal (in Ruhe)}$
 $S = 0,25 - 0,30 \text{ sec. normal (in Ruhe)}$

Daraus ergibt sich
für die Gesamtsystole

$= A + S$ $\text{Ges.S} = 0,32 - 0,40 \text{ sec. normal}$

$\text{Quotient Ges.S/S} = 1,28 - 1,35$ normal

Von den insgesamt 34 prae-operativen Werten liegt der Quotient Ges.S/S in 11,75 % der Fälle im Normbereich, in 8,83 % der Fälle unterhalb und in 79,42 % der Fälle oberhalb der Norm.

Postoperativ wurden 95 Einzelwerte ermittelt. Davon liegen 15,8 % aller Werte im Normbereich, 13,7 % liegen unterhalb und 70,5 % oberhalb der Norm. Eine signifikante Verschiebung der p.op. Werte gegenüber den prae-operativen Werten ist nicht vorhanden. Wegen der mit Sicherheit anzunehmenden Kontraktilitätsschädigung sind naturgemäß nur in wenigen Fällen Werte im eng limitierten Normbereich zu erwarten. Daher ist unseres Erachtens der Quotient Gesamtsystole/Systole als Ausdruck des Leistungsvermögens des kranken Herzens zur Beurteilung seiner Hämodynamik nicht sehr geeignet.

IV. BESPRECHUNG UND DISKUSSION

=====

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen in den einzelnen Gruppen, je nach Art des durchgeführten koronarchirurgischen Eingriffes ein unterschiedliches Verhalten des prae- und postoperativen Herzindexes, auf den in dieser Untersuchungsreihe besonders eingegangen worden ist. Aus diesem Grunde ist es vorteilhaft, bei der Besprechung der Ergebnisse die einzelnen Operationsgruppen für sich zu betrachten.

A. Arteria mammaria - Implantation

Dem postoperativ normalisierten bzw. erhöhten Herzindex von 34 Pat. stehen 43 Pat. gegenüber, deren Herzindex unter der Norm von $3 - 4 \text{ l/min/m}^2$ liegt. Bei 21 Pat. werden die Werte durch die Operation nicht beeinflusst. Bei 5 Pat. mit prae-operativ normalem Herzindex haben wir postoperativ Werte über 4 l/min/m^2 erhalten. In diesen 5 Fällen können wir noch von einer normalen Hämodynamik sprechen, da entweder nur Herzfrequenz allein oder Herzfrequenz und Schlagvolumen zunehmen, während alle anderen gemessenen Größen den prae-operativen Werten entsprechen. "Die Steigerung des Herzminutenvolumens (und die damit verbundene Steigerung des Herzindexes) geschieht in erster Linie durch Steigerung der Herzfrequenz" (6). Die Abhängigkeit des Herzindexes von der Frequenz ist jedoch nicht linear. Aufgrund anderweitiger hämodynamischer Untersuchungen erwähnt STAUCH (8) ebenfalls eine Abhängigkeit des Herzindexes von Frequenz oder Schlagvolumen.

Die nach Vineberg operierten Koronarpatienten zeigen auf Grund unserer Untersuchungen ein nicht zufrieden stellendes Ergebnis; das ist dadurch zu erklären, daß

mit der Implantation der Arteria mammaria ins Myocard wahrscheinlich keine ausreichende Revaskularisation erreicht wird.

Der geringere Verschlechterungsgradient von einem Drittel der Patienten mit doppelter Arteria-mammaria-Implantation läßt erkennen, daß die Wahrscheinlichkeit einer Mehrdurchblutung des Myocards im Gegensatz zur einfachen Vineberg-operation gegeben ist. Man muß dieses Ergebnis mit Zurückhaltung betrachten, da uns nur 9 Pat. mit doppelter Arteria-mammaria-Implantation zur Kreislaufanalyse zur Verfügung standen.

B. Aorto-coronarer Bypass links

Hier zeigt das postoperative Verhalten des Herzindex eine deutlich signifikante Zunahme bzw. Normalisierung der Werte: 17 erhöhten Werten stehen nur 5 Verschlechterungen gegenüber. Der Herzindex hat sich postoperativ nur in einem Fall nicht verändert. Daraus ist ein Sofort-Effekt beim aorto-coronaren Bypass links im Gegensatz zur Vineberg-Op. ableitbar, der bei dieser Art der Revaskularisationsmaßnahme auf eine verbesserte Mehrdurchblutung des Myocards schließen läßt.

Bei den 5 Pat. mit verschlechterten Werten für den Herzindex handelt es sich im einzelnen in einem Fall um einen Septuminfarkt, in einem anderen Fall um eine postoperative laterale Ischaemie; in den übrigen Fällen findet sich im Elektrokardiogramm keine Begründung.

Von den 3 Möglichkeiten an der linken Koronararterie einen Bypass anzulegen, verschlechterten sich die Werte von 14 Pat., bei denen ein aorto-coronarer Bypass zum Ramus descendens anterior durchgeführt wurde in nur 2 Fällen. Dagegen liegt die Zahl

der Verschlechterungen beim aorto-coronaren Bypass zum Ramus circumflexus und zum Ramus descendens anterior mit 2 von 5 Fällen relativ hoch. Das hängt mit der Tatsache zusammen, daß bei dieser Patientengruppe die Myocardveränderungen am größten sind.

C. Aorto-coronarer Bypass rechts, aorto-coronarer Bypass rechts und links

Einer Erhöhung des Herzindexes bei 15 Patienten stehen 9 Patienten mit verschlechterten Werten gegenüber. Bei 7 Pat. wird die Hämodynamik nach einem aorto-coronaren Bypass rechts nicht beeinflußt. Der postoperative Effekt in Bezug auf eine Steigerung der Hämodynamik ist beim isolierten aorto-coronaren Bypass rechts offensichtlich geringer als beim isolierten aorto-coronaren Bypass links. Beim aorto-coronaren Bypass links und rechts liegen die Verhältnisse ähnlich wie beim isolierten aorto-coronarem Bypass rechts. Die relativ hohe Anzahl der Verschlechterungen mit 33,37 % läßt auf einen mittleren Effekt bei dieser Art des coronarchirurgischen Eingriffs schließen. Man muß bedenken, daß auch bei dieser Patientengruppe erhebliche Myocardveränderungen vorgelegen haben..

D. Herzwandaneurysmaresektion, Aneurysmaresektion und aorto-coronarer Bypass

Einen befriedigenden Effekt kann man den Werten der postoperativen Ergebnisse bei der Herzwandaneurysmaresektion allein zuschreiben. Mit 27,2 % der verminderten Werte für den Herzindex ist die Zahl der

Verschlechterungen wesentlich niedriger als bei der Vineberg-Operation.

Die Verbindung von Aneurysmaresektion und aorto-coronarem Bypass

hat ein auffallend ähnlich gutes Ergebnis wie der isolierte aorto-coronare Bypass links; dem p.op. erhöhten bzw. normalisierten Herzindex in 75 % der Fälle stehen nur 18,75 % der Fälle mit verschlechterten Werten gegenüber. Auf ebenfalls gute Operationsergebnisse wird z.B. von LICHTLEN (3) hingewiesen, indem er wie folgt schreibt: "Bei gut abgegrenztem, mit einer Linksinsuffizienz einhergehendem Vorderwand-Spitzen-Aneurysma sollte gleichzeitig mit der Koronaroperation eine Aneurysmektomie durchgeführt werden."

In diesem Sinne sprechen die bisherigen, ermutigenden Resultate der Aneurysmektomie, läßt sich doch oft bei relativ kleinem Risiko die Ventrikelfunktion wesentlich verbessern."

E. Aorto-coronarer Bypass rechts und Vineberg-Operation

Bei diesem Patientengut zeichnet sich keine einheitliche Tendenz im Hinblick auf den operativen Effekt ab. Mit 1/3 Verschlechterungen aller Fälle und mit ebenfalls nur 1/3 signifikanter Zunahme der Herzindexwerte, ist diese Kombination des koronarchirurgischen Eingriffs als relativ ungünstig anzusehen, um eine Normalisierung der Hämodynamik herbeizuführen.

F. Zusammenfassende Schlußbetrachtung

Bislang wird in der Literatur die Auswirkung direkter und indirekter Revaskularisationsmaßnahmen auf kreislaufdynamische Parameter und herzdynamische Zeitwerte wenig diskutiert. MUNDTH (4) z.B. berichtet in einer hämodynamischen Studie über cardiogenen Schock u.a., daß bei mechanischer Kreislaufunterstützung mittels intra-aortaler Ballonpumpe der Herzindex durchschnittlich um 35 % ansteigt. Ein anderer Autor, D.JOHNSON (2) berichtet über das Verhalten des Herzindex bei 6 Pat. mit in Ruhe abnorm niedriger Ventrikelfunktion. Nach direkter Koronarchirurgie erhöht sich der Ruhewert für den Herzindex um $1,0 \text{ l/min/m}^2$.

Unsere Untersuchungen zeigen, daß der Einfluß coronarchirurgischer Eingriffe auf den Herzindex (als wichtigste hämodynamische Größe) deutlich ist. (Eine Gesamtübersicht ist in Abb. 2 dargestellt.)

Von 132 aller prae-operativ verminderten Werte, konnte postoperativ bei 84 Pat. (= 63,7 %) eine Erhöhung bzw. Normalisierung der Werte für den Herzindex erreicht werden. Gute Resultate ergeben sich bei direkter Revaskularisation, wie dem isolierten aorto-coronaren Bypass links und der Herzwandaneurysmaresektion in Kombination mit einem aorto-coronaren Bypass.

Einen mittleren Sofort-Effekt muß man dem aorto-coronaren Bypass rechts, dem aorto-coronaren Bypass rechts und links und der alleinigen Herzwandaneurysmaresektion zuschreiben. Die Vineberg-Operation zeigt als indirekte Revaskularisationsmaßnahme kurze Zeit nach der Operation eine recht negative Wirkung: Die Zahl der verschlechterten Werte (43,87 %) übersteigt die Zahl der normalisierten Werte (34,70 %).

Dagegen überrascht das Resultat der Verlaufsbeobachtung über einen längeren Zeitraum. Hier ist die Normalisierungstendenz positiver: Von den 24 nach Vineberg operierten Patienten bleibt der Herzindex in nur 29,16 % der Fälle unter dem Normbereich von $3 - 4 \text{ l/min/m}^2$, während er kurz nach der Operation in 43,87 % der Fälle vermindert war. Das kann "nachgewiesenermaßen zur Kollateralenbildung mit größeren Koronarästen geführt haben" (3).

Der Quotient Gesamtsystole/Systole liegt im Mittel oberhalb des Normbereiches von 1,28 - 1,33. Er erscheint deshalb nicht geeignet, zur Aussage über die Herzkreislaufdynamik herangezogen zu werden.

Auf Grund dieser Untersuchungen der Hämodynamik des linken Herzens nach koronarchirurgischen Eingriffen, die übrigens ohne wesentliche Belastung der Pat. durchgeführt werden konnten, ermöglicht die unblutige Bestimmung des Herzindex eine schnelle und momentane Aussage über die prae- und postoperative Herzleistungsbreite. Eine wichtige Voraussetzung für den Operationserfolg ist natürlich eine genau profilierte Indikation für die zu treffenden chirurgischen Revaskularisationsmaßnahmen; von SHIREY (7) ist z.B. die Auswahl der Koronarpatienten mit der damit verbundenen Problematik analysiert worden.

Die vorliegenden Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe beziehen sich überwiegend auf den ersten postoperativen Zeitraum nach koronarchirurgischen Eingriffen. In der ersten p.op. Phase zeigen erwartungsgemäß die direkten operativen Revaskularisationen, bei der Bestimmung des Herzindex nach der unblutigen sphygmographischen Methode die besseren Ergebnisse. Im Gegensatz hierzu ist bei der Gruppe der indirekten Koronarrevaskularisation mit der Arteria

mammaria-Implantation in die linke Ventrikelwandmuskulatur in der ersten postoperativen Phase ungünstig. Erst Langzeitbeobachtungen ergeben auch in der "Vineberg-Gruppe" eine Zunahme, d.h. Normalisierung des Herzindexes, bzw. der Herzleistungsbreite unter Ruhebedingungen, gegenüber der ersten kurz-postoperativen Zeit.

Das Fazit dieser Untersuchungsreihe, die sich bewußt auf die erste postoperative Phase nach koronarchirurgischen Eingriffen beschränkt, zeigt deutlich, daß auch bei einer wesentlich kleineren Zahl von Langzeitbeobachtungen, differente Ergebnisse möglich sind. Die Negierung einer Operationsmethode, durch zunächst einer negativen Operationsstatistik eines bestimmten Kreislaufparameters während eines postoperativen Zeitpunktes, erscheint auf Grund dieser Untersuchungsreihe als nicht zulässig.

Aus dem Verhalten des Herzindexes nach koronarchirurgischen Operationen ergibt sich aus unseren Untersuchungen die Tatsache, daß Kurzzeitbeobachtungen = Kreislaufuntersuchungen keinen eindeutigen Zustand bedeuten. Verbesserungen = möglicherweise Verschlechterungen sind durchaus gegeben. Erst Langzeitbeobachtungen ermöglichen uns ein objektives Urteil zu fällen.

V. ZUSAMMENFASSUNG

=====

Die vorliegende Arbeit berichtet über prae- und postoperative Untersuchungen bei direkten und indirekten koronarchirurgischen Eingriffen. In der ersten postoperativen Phase sind die Werte nach direkter koronarchirurgischer Revaskularisation am günstigsten, während nach Arteria mammaria- Implantation erst Langzeitbeobachtungen eine Normalisierung des Herzindex zeigen.

Am ehesten ist beim isolierten aorto-coronaren Venenbypass links und bei der Herzwandaneurysma-resektion in Verbindung mit einem Venenbypass eine Leistungszunahme des linken Ventrikels zu erwarten.

VI. LITERATURANGABEN
=====

1. BROEMSER Ph., RANKE O.: Über die Messung
des Schlagvolumens des Herzens auf unblutigem
Weg.
Z.Biol. 90 : 467 (1930).
2. JOHNSON W.D., FLEMMING R.J., MANLEY J.C.
LEPLEY D.: The physiologic parameters of
ventricular function as affected by direct
coronary surgery.
Thoracic Cardiovascular Surgery 60 : 483 (1970).
3. LICHTLEN P.: Zur Therapie der Angina pectoris
in heutiger Sicht.
Z.Kreislaufforschung 61 : 193 (1972).
4. MUNDTH E.D., BUCKLEY M.J., LEINBACH R.C.,
DESANCTIS R.W., SANDERS C.A., KANTROWITZ A.,
AUSTEN W.G.: Myocardial revascularization for
the treatment of cardiogenic shock complicating
acute myocardial infarction.
Surgery 70 : 78 (1971).
5. REINDELL H., SCHILDGE E., KLEPZIG H., KIRCHHOFF W.:
Kreislaufregulation.
Thieme 1955 Stuttgart.
6. ROSKAMM H.: Hämodynamik und Kontraktilität des
gesunden und kranken Herzens bei körperlicher
Belastung.
Verhandl. der Deutschen Gesellschaft für Kreis-
laufforsch. Bd. 37 : 42 (1971).
7. SHIREY E.K.: Selection of the Surgical Candidate.
Surgical Clinics of North America 51 : 1023 (1971).

8. STAUCH M., HÄRICH B.K.S., SCHÄFER N.:
Hämodynamische Änderungen unter Practolol
während verschiedener Belastungsstufen bei
Angina pectoris.
Verhandl. der Deutsch. Gesellschaft für
Kreislaufforsch. Bd. 37 : 176 (1971).
9. WETTERER E. u. KENNER Th.: Grundlagen der
Dynamik des Arterienpulses.
Springer 1968. Berlin, Heidelberg, New York.

L e b e n s l a u f

Am 10.4.1940 wurde ich als Sohn des Hauptlehrers Friedrich Kelm und seiner Frau Frieda geb. Kuhlmann in Althauland/Brandenburg geboren. Nach Besuch der Volksschule in Groß-Rönnau, Kreis Segeberg, besuchte ich das Naturwissenschaftliche und Neusprachliche Gymnasium in Bad Segeberg. Am 3.3.61 bestand ich das Abitur an der Theodor-Mommsen-Schule in Bad Oldesloe. Von 1961 an studierte ich Medizin an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, sowie je ein klinisches Semester in Graz und Würzburg. Am 8.5.1968 bestand ich die Ärztliche Prüfung. Nach der Tätigkeit als Medizinal-Assistent in Düsseldorf, Mönchengladbach und Hattingen/Ruhr wurde mir am 27.4.1970 die Approbation als Arzt erteilt. Anschließend leistete ich 18 Monate Grundwehrdienst als Stabsarzt in Neumünster und Lübeck.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990